

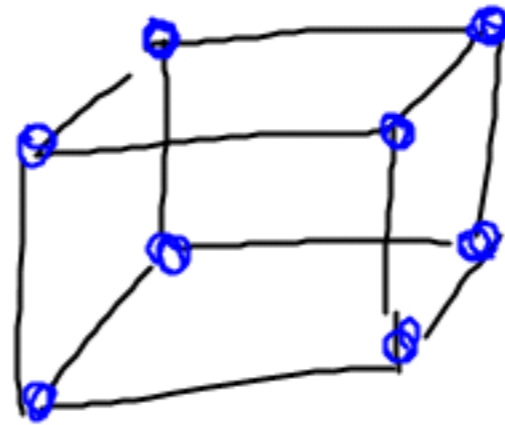
PEVNE' LA'TKY

Idea'lnu' kryystalova' mri'z

- model usporada'danu' atomu' v
krystalicke' la'tkice

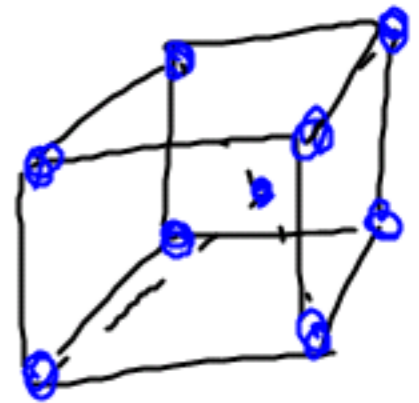
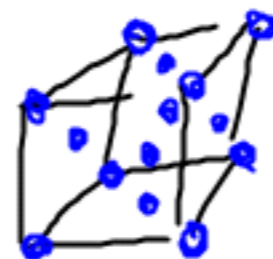
- nejjednodu'si: KRYSKOVA' (KUBICKA')

- PROSTA'



- PROSTOROVE' CENTROMA'

- PLOŠNE' CENTROMA'



Poruchy kryštalovej mrieže

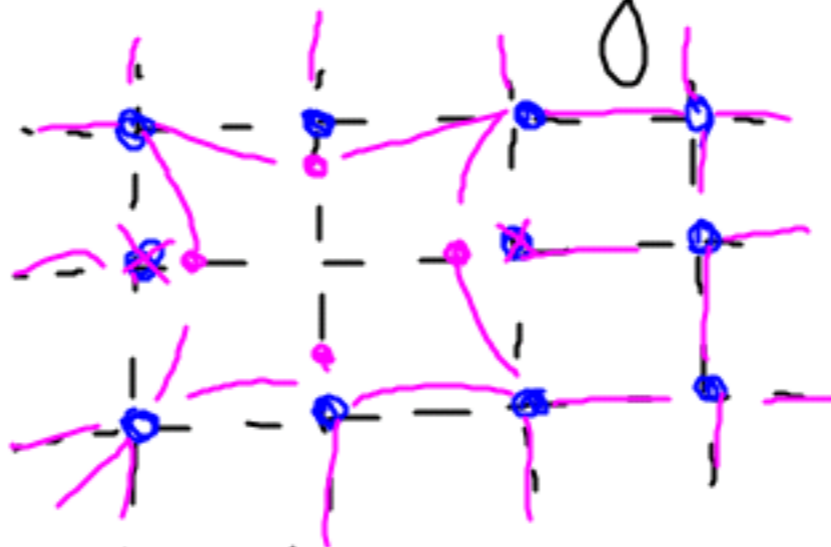
- oddychky od IDEÁLNEJHO stavu

- 3 typy:

- BODOVÉ - „chyba“ v 1 bode; POLOVODICE
- ČAROVÉ (DISLOKACE); MECH. VLASTNOSTI
(miesto kryštálu, deformácia, ...)
- OBSEMOVÉ

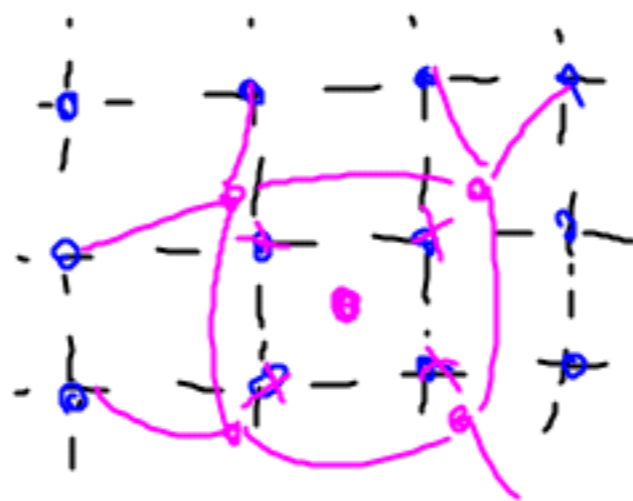
bodove'

- VAKANCE - 1 atom chyb'



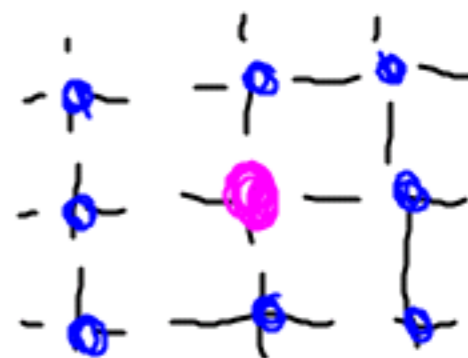
aména V

- INTERSTICIA'LNÍ POLOHA - 1 atom navíc



aména V

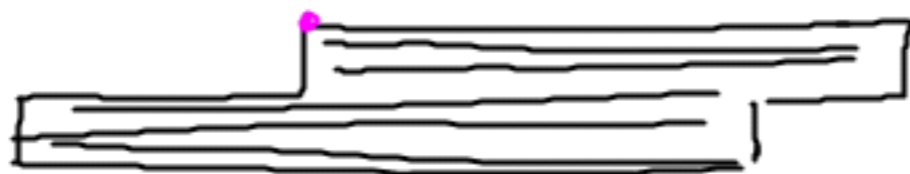
- SUBSTITUCE - "náhrada"



Články

- HIRANOVÁ – posun atomových rovin podél jedné hrany

Z BOKY



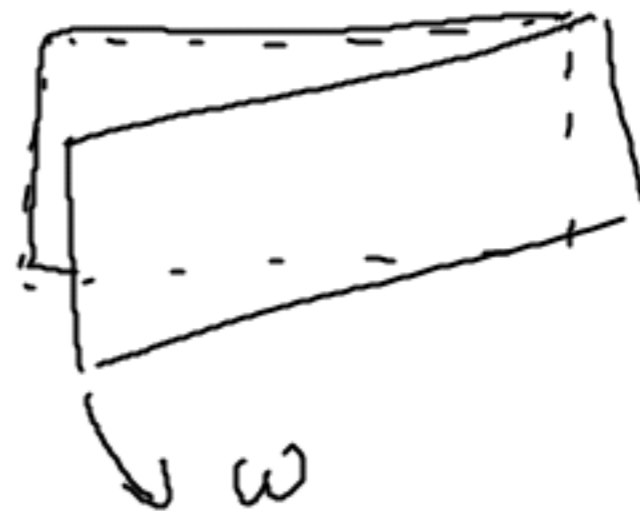
SHORA



- ŠROUBOVÁ – stočením atomových rovin

míst kystalů
(atomové roviny
se nepřeslíní)

SHORA



objemove! - "rada" v objemu
(do tarveniny spadne nico, ...)

Vasby v kystalech

iontorra!

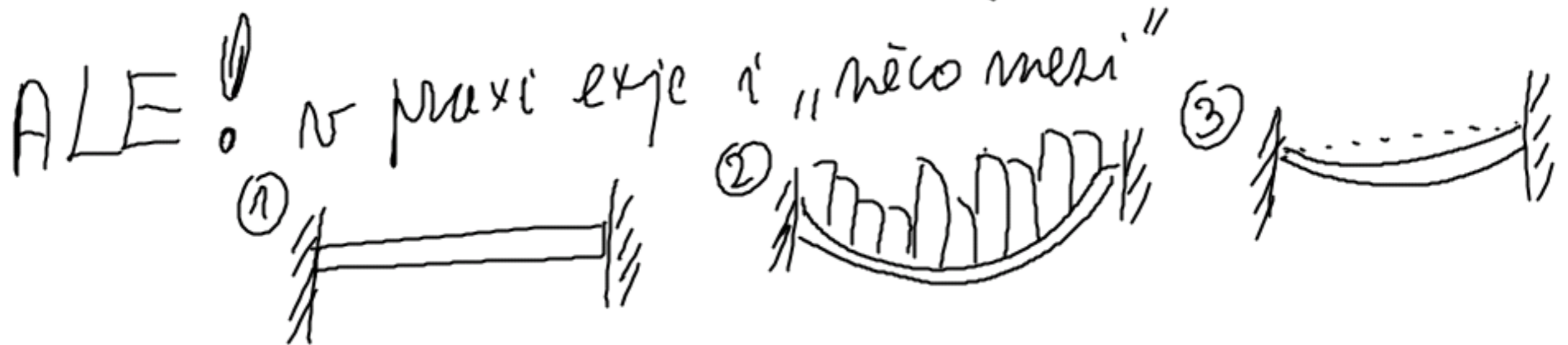
korandm!

korova! (nie pracom! listy)

Deformace železa

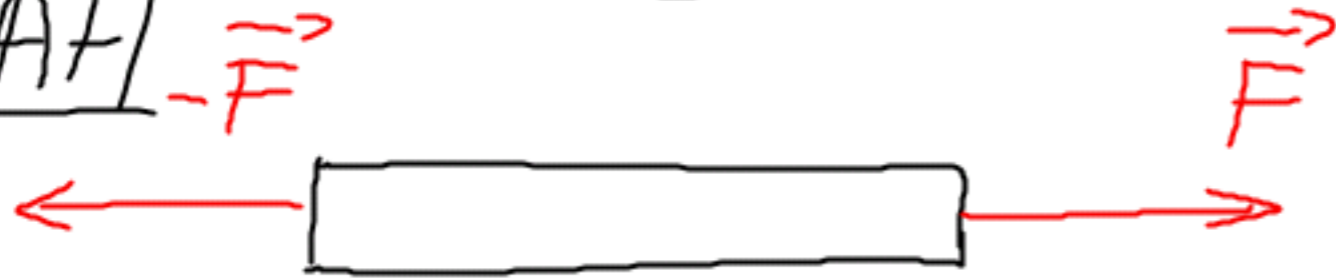
dle tvárnosti:

- PRUŽNÁ (ELASTICKÁ) - vymění se spolu se silou (opráva do krevinek, pružina, ...)
- TVÁRNÁ (PLASTICKÁ) - existována, i když síla již nepůsobí (objímavá dráta, ...)



dle působení síly:

1, TAH \vec{F}



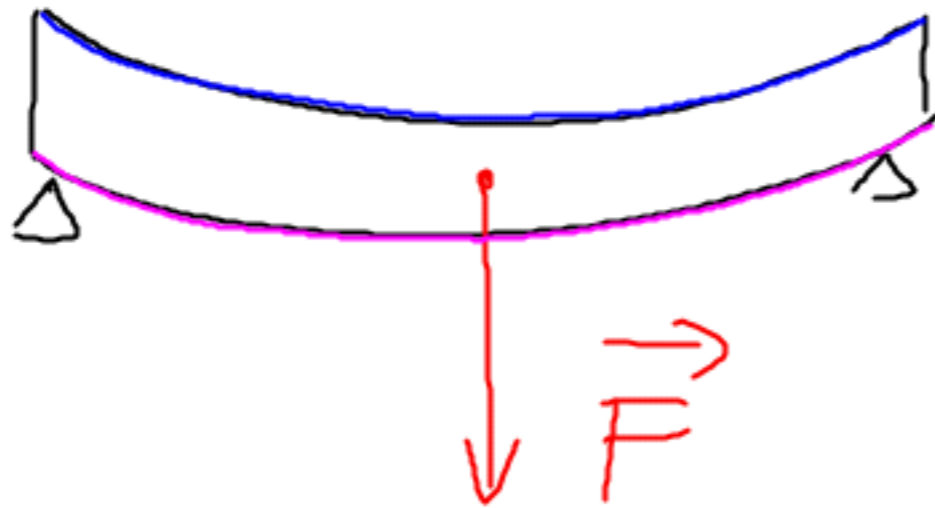
(lano, uštko, závěs, lustr, most, taška, drát
a hole, ...)

2, TLAK



(flumiceanta, autokobalim' hiebi'ko, podložka
matky, nosne' sloupky, ...)

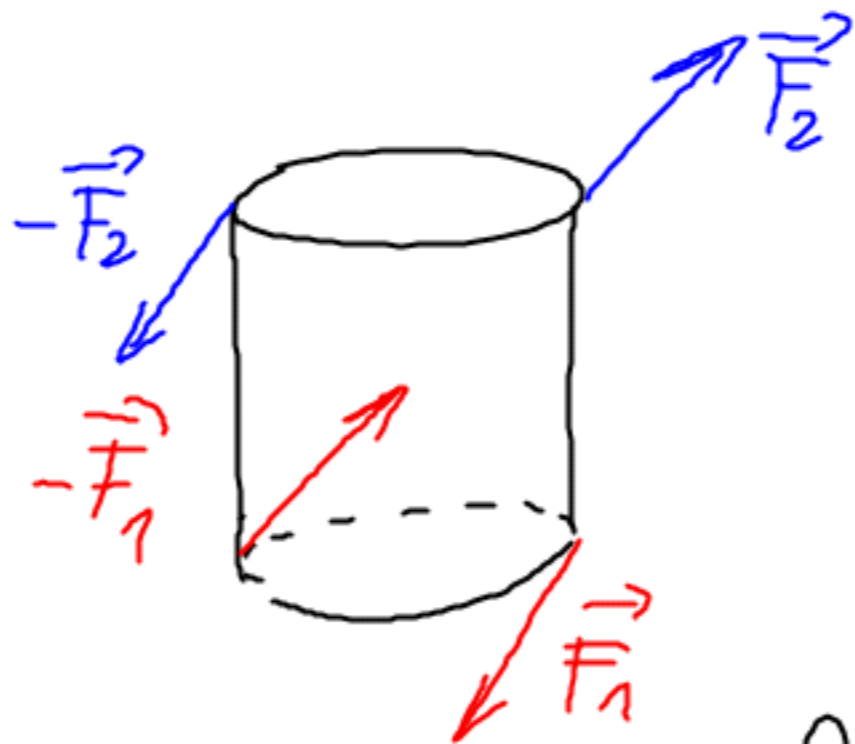
3) OHYB



vlak
tah

(police skúšaní, silnice mostu, konštrukcie kováč-
mače, vyťahovací hričoví, ...)

4) KROUCEM'



$\vec{F}_1, -\vec{F}_1$ - dolnu'
podstava

$\vec{F}_2, -\vec{F}_2$ - hornu'
podstava

2 dvojice sil

(šroubovač, nůž, hřídel, ...)

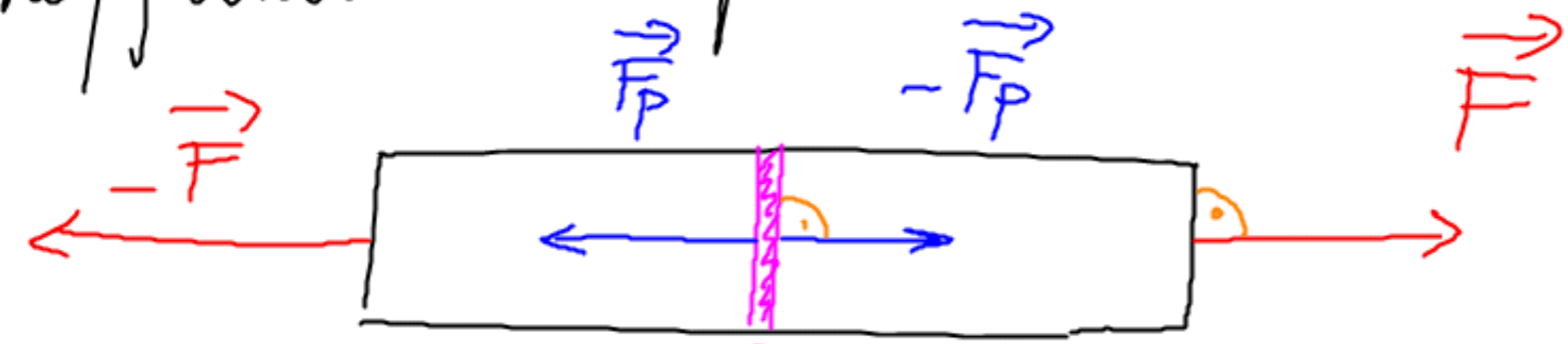
5) SMYK



(myt, podložka matly, ...)

Sila pruznosti F_p

nejjednodušší: pro tah



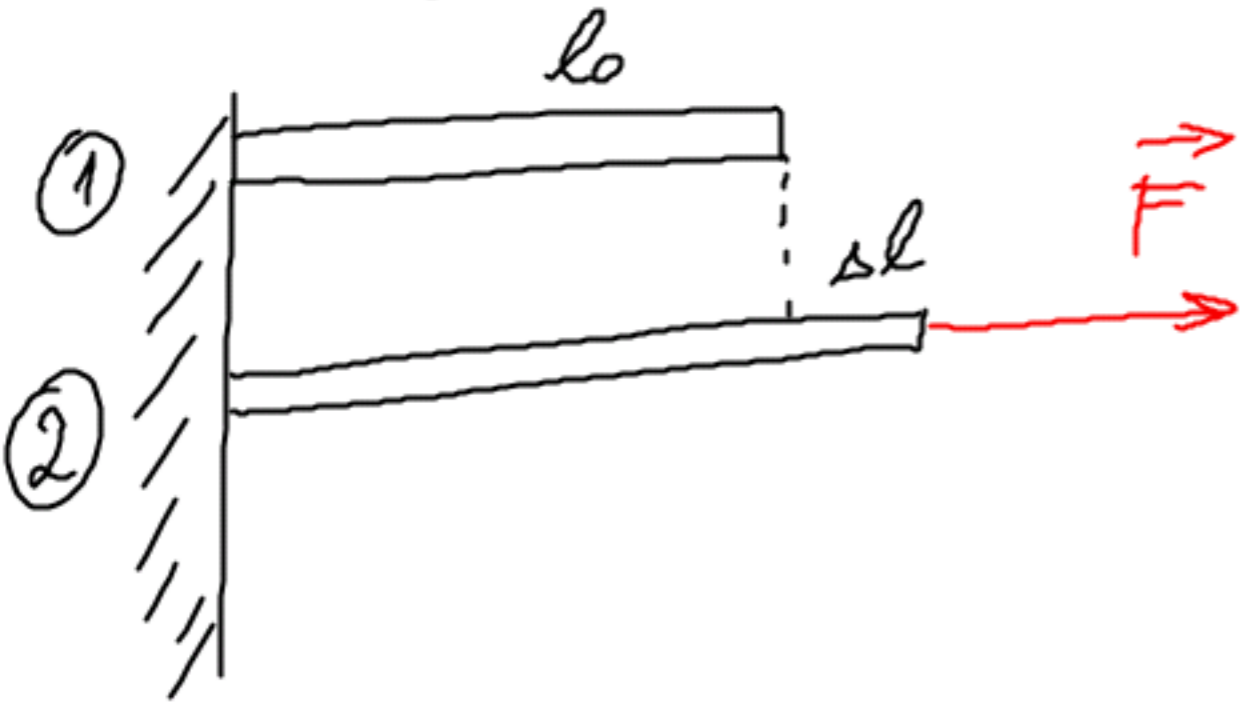
normálové napětí: $\sigma_m = \frac{F_p}{S}$ ($= \frac{F}{S}$)

$$[\sigma_m] = \text{Pa}$$

(snovná deformaci děls měřeno přířezem S)

Hooke's law

praxe: tēlca, ma ktera' pūso' sīla a
deformu'je pē tahem, avōtsu'j' s'ron
dē'len



relatīvu' prodleņē-
mī: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$; $[\varepsilon] = 1$

(s'romat'mī p'ro mē'ne'
 l_0)

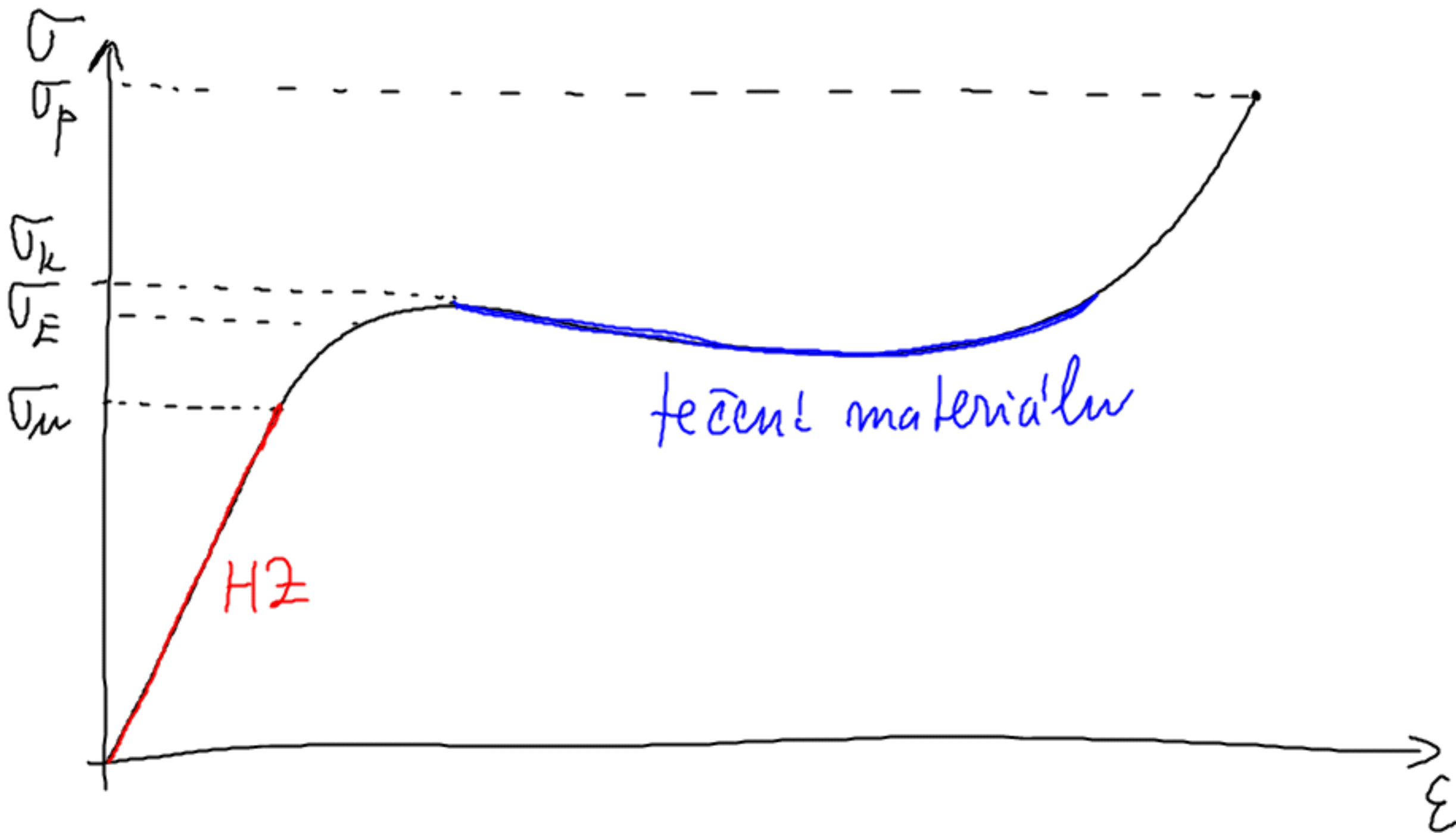
experimenty ukazuyt', ze pro "male"
deformace je $\underline{\sigma}$ přímo úměrné $\underline{\varepsilon}$

$$\underline{\sigma} \sim \underline{\varepsilon} \Leftrightarrow \underline{\sigma} = E \cdot \underline{\varepsilon} \quad \wedge \quad E = \text{konst.}$$

HOOKŮV ZÁKON

E - XXX modul pružnosti (n. tahm, ...); $[E] = \text{Pa}$
 \hookrightarrow Youngův, Lamgrangeův, ...

Kritická deformace



$\sigma \in \langle 0; \sigma_u \rangle$ - Hookeův zákon

σ_u - mez úměrnosti (malá deformace)

$\sigma \in \langle \sigma_u; \sigma_E \rangle$ - doplněná

σ_E - mez pružnosti; $\sigma \leq \sigma_E$ - PRUŽNÁ DEFORMACE

σ_k - mez kluzu; malá amplituda \underline{F} (resp. $\underline{\sigma}$) \Rightarrow

\Rightarrow poměrně velké prodloužení

pevnost materiálů: F_p již nedokáže kompenzovat
deformační sílu \underline{F}

σ_p - mez pevnosti materiálu

$\sigma \geq \sigma_p \Rightarrow$ materiál se trhá!

$\forall \sigma: \sigma = E \cdot \varepsilon$, ale E NENÍ KONSTANTNÍ

tento průběh: OBECNĚ

měkké materiály mají jednodušší čas-históru
"menší" nebo "dominantnější"

• PRUŽNĚ ... σ_n, σ_E ... velké

• KRETKY ... σ_n, σ_E ... malé (H_z případně nebudě)
 σ_p - mála!

σ_D - dovolene' napet'

$$\sigma_D = \frac{\sigma_p}{k}$$

k - koeficient berpeimosti'

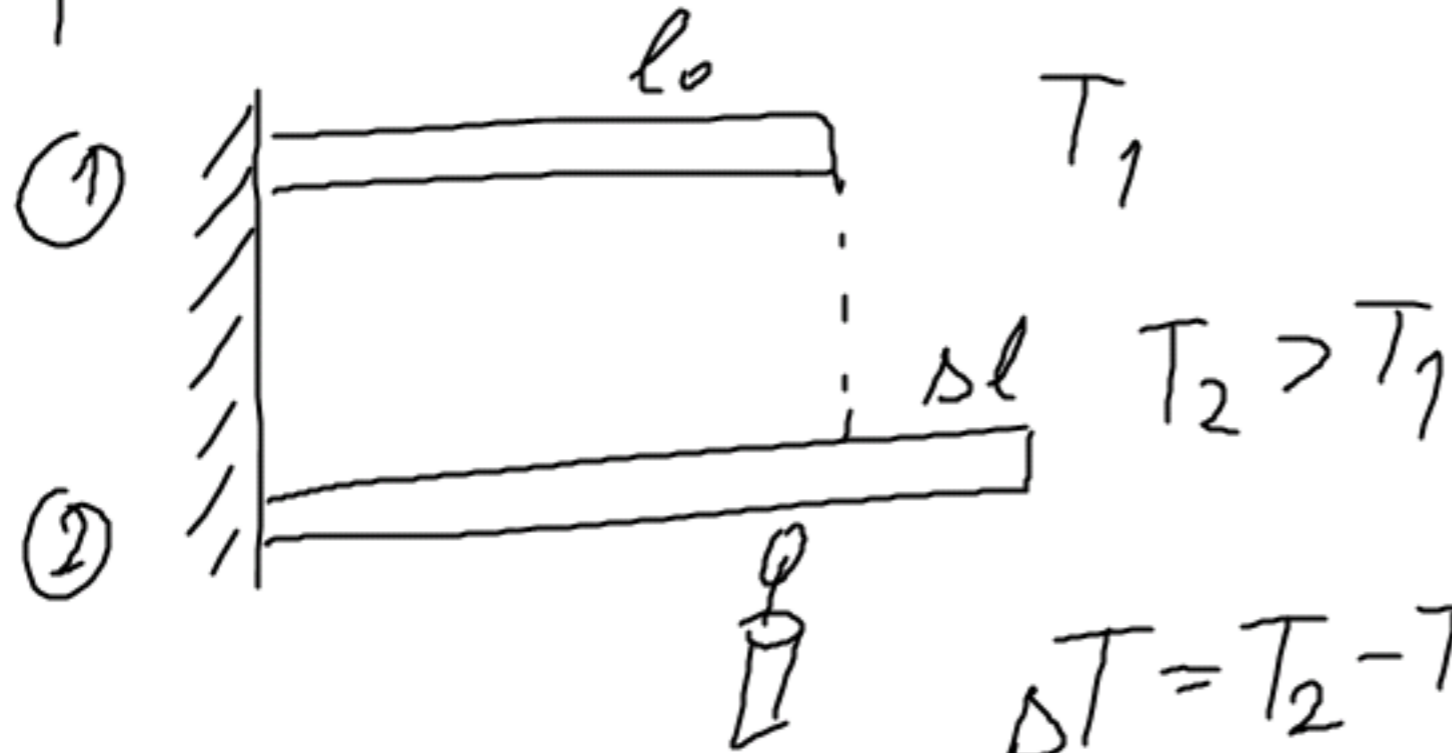
$$k \in (8; 20)$$

kompenzacija stryhtj'ch vad

Teplodu' roztařnost

1) De'lhova'

Experiment: $T \uparrow \Rightarrow l \uparrow$



$\Delta T = T_2 - T_1$ *malý' (~ 100 K)*

$$\Rightarrow \Delta l = l_0 \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \underline{l = l_0 + \Delta l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)}$$

α - koeficient tepelnú dilatácie
 $[\alpha] = K^{-1}$; $\alpha \in (10^{-5}; 10^{-3}) K^{-1}$

2, Obejmovosť

nejjednoduchšie: kvádr : $T_1 \dots a_0, b_0, c_0$
 $T_2 \dots a, b, c$

$$V_0 = a_0 b_0 c_0$$

$$V = abc = a_0 b_0 c_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)^3 = a_0 b_0 c_0 \left(1 + 3\alpha \cdot \Delta T + 3(\alpha \cdot \Delta T)^2 + (\alpha \cdot \Delta T)^3 \right)$$

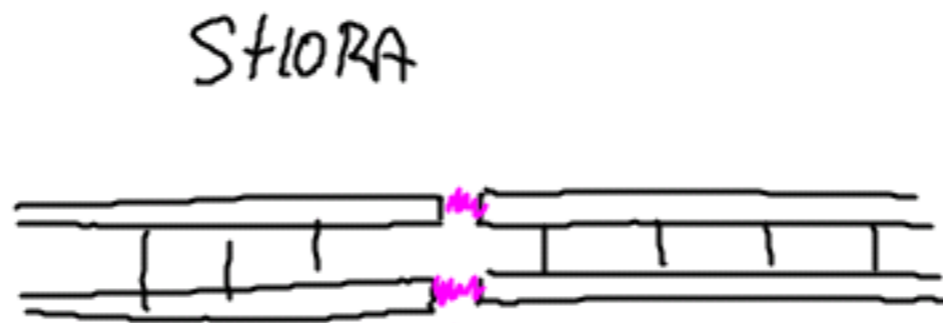
$\Rightarrow \alpha \cdot \Delta T \sim 10^{-2} \Rightarrow (\alpha \cdot \Delta T)^2 \sim 10^{-4}$, $(\alpha \cdot \Delta T)^3 \sim 10^{-6}$

$$V = V_0 (1 + 3\alpha \Delta T)$$

β - коэффициент
теплового расширения

4) Praxe

- kolejnice

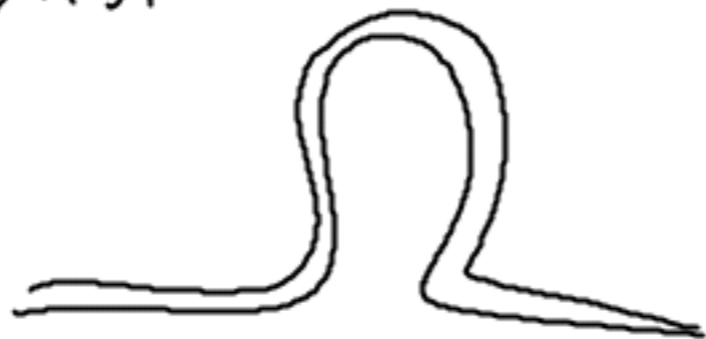


PRUŽINY! dobře se deformují

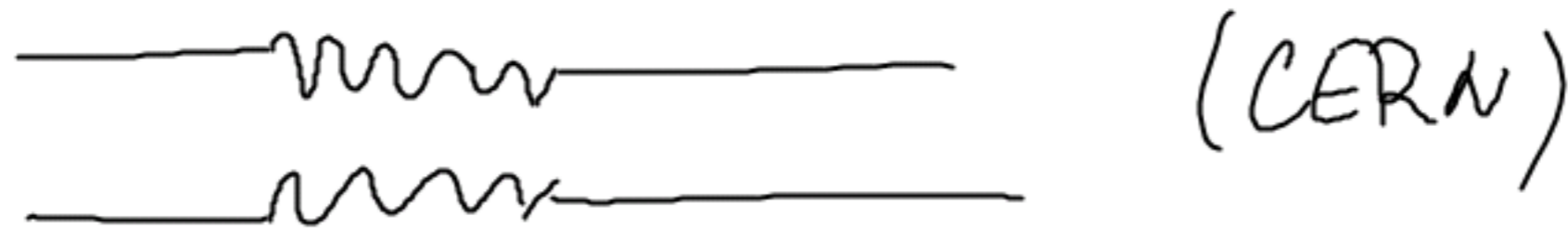
- el. vedení

• možná konstrukce - "nálečky pod mostovku"

- potrubí



o vlnovec - „kus' kuz 2 kovu“



o dilatacni's para n klasidic'ih
(specialni' „klasidice“)

o branka

o

STRUKTURA KAPALIN

Povrchová vrstva

experimenty:

- 0,1⁰ ke na hladině

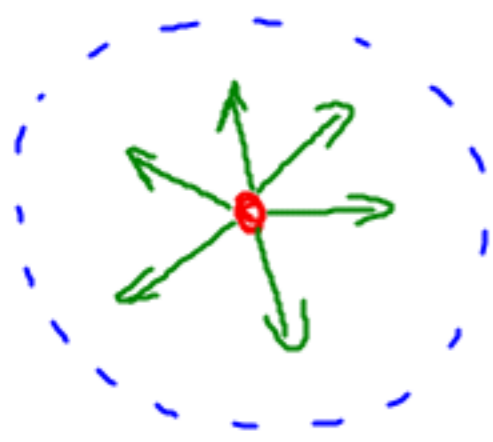
- sklenice s puntíčkem

⋮



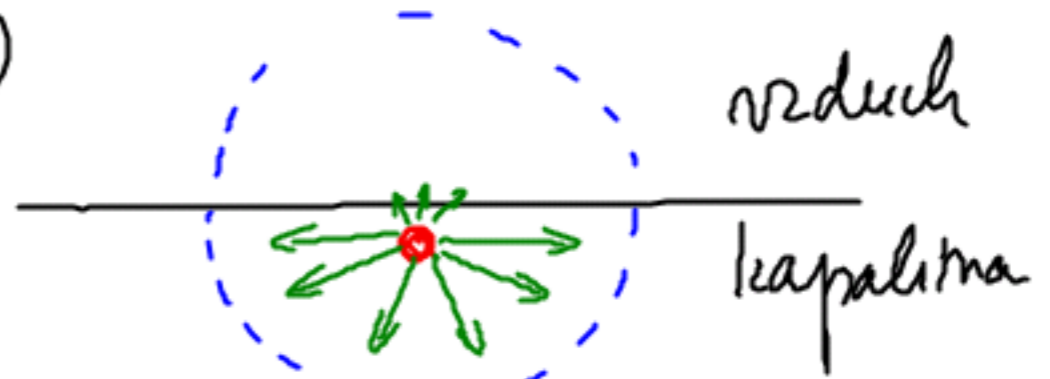
hladina kapaliny se chová jako pružná blána

①



$$F_{\text{celhova}}' = 0$$

②

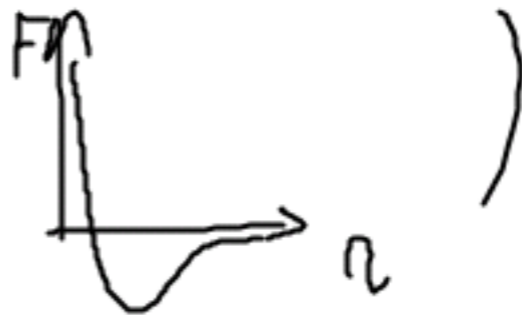


$$\frac{\rho_k}{\rho_v} \sim 1000 \sim \frac{F_k}{F_v}$$

$$F_{\text{celhova}}' \neq 0 \quad \downarrow$$

• 1 molekula, ktorou sledujeme

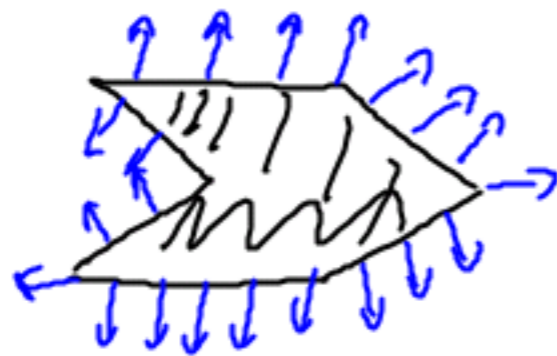
molekuly a tieto sferny prisobi na vybranom
 molekuly silou (viz



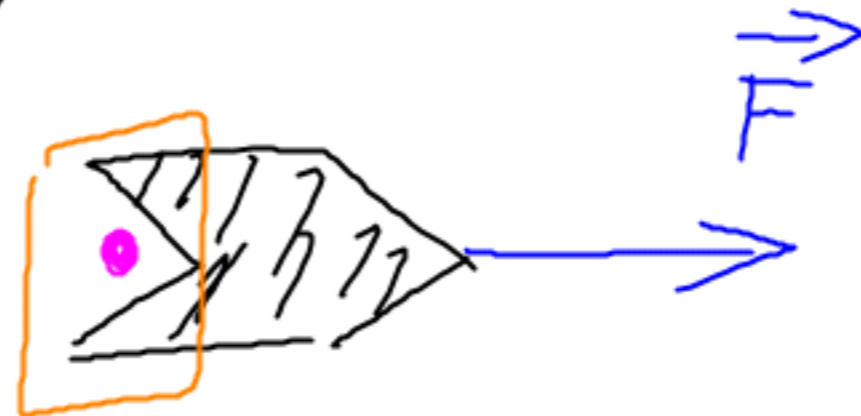
⇒ exje POUVRCHOVA' VRSTVA, jej'ie molekuly majú MAXIMÁLNU' ϵ_p (pri' cestē do tejto vrstvy musiaj' konat prácu)

experiment: lodička a korlun

①



②



• JAR zmenšená sila

⇒ lze definovat „láťhorou konstantu“:

POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

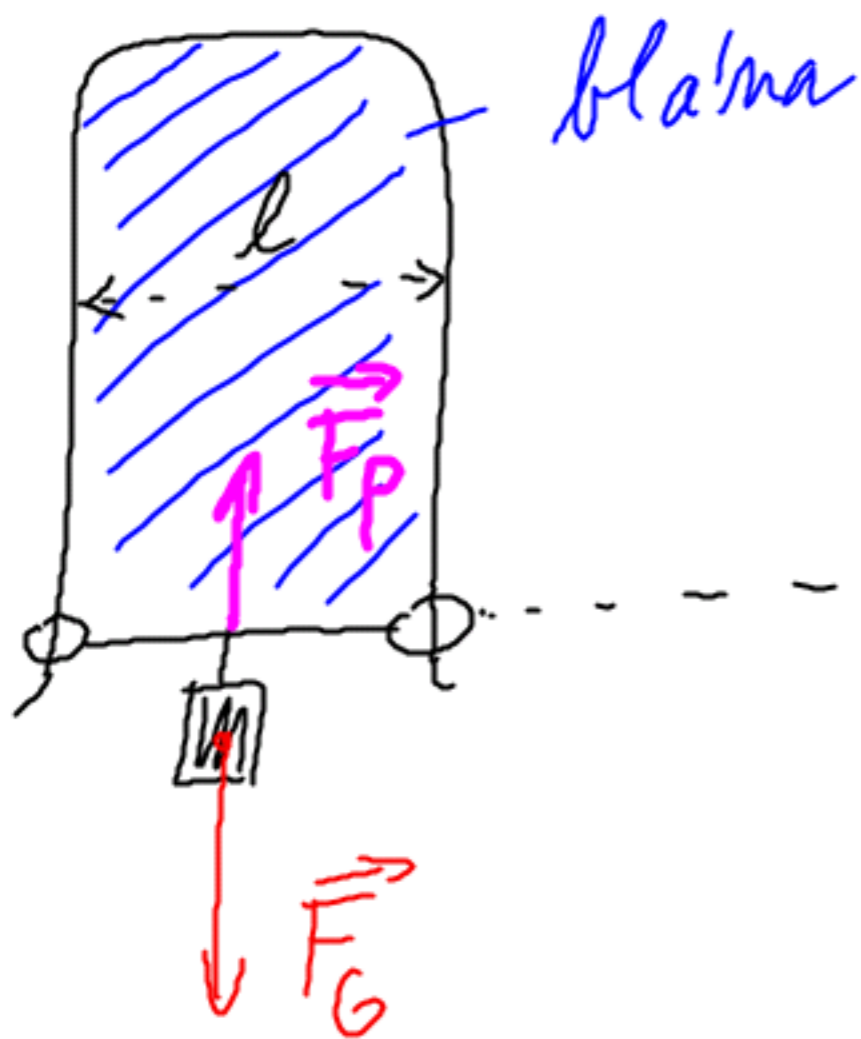
$$\sigma = \frac{F}{l} \quad ; \quad [\sigma] = \text{N} \cdot \text{m}^{-1} = \text{J} \cdot \text{m}^{-2}$$

F - povrchová síla
 l - délka „blatny kolem tělesa“

$$E_p = \sigma S \dots \dots \dots$$

Měření σ

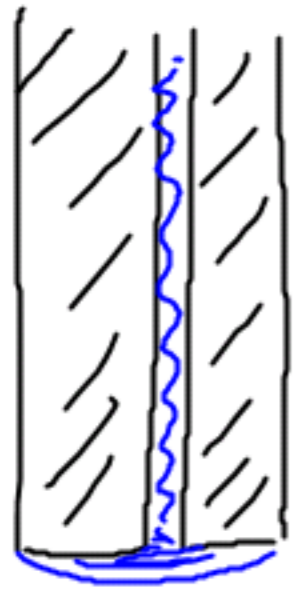
1) Pohyblová příčka ražmech



$$F_G = 2F_P$$
$$mg = 2\sigma \cdot l$$

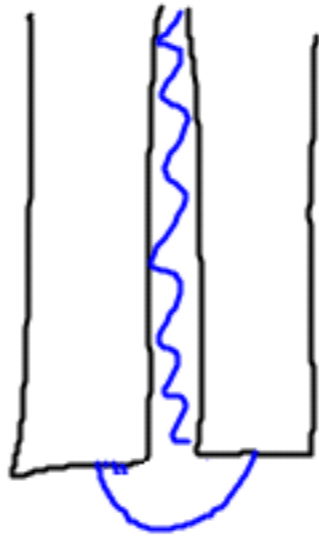
2) Adkapalvannu'

(1)

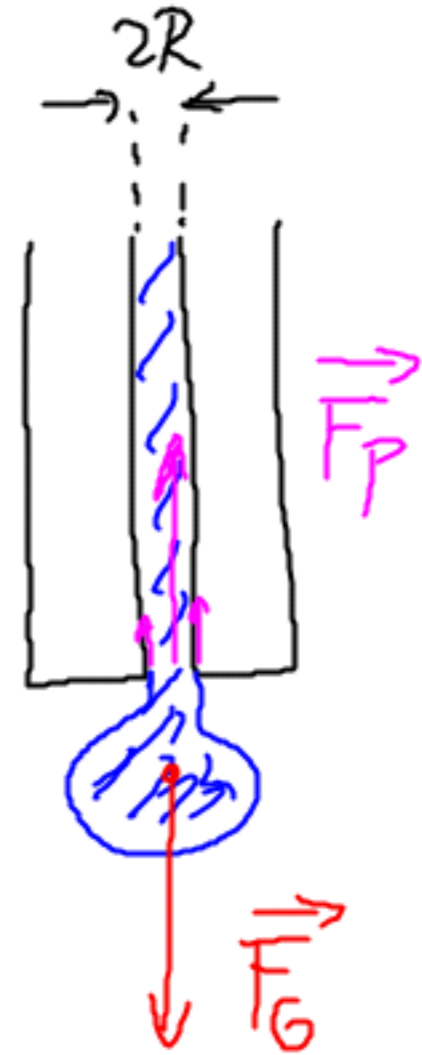


kapilana

(2)

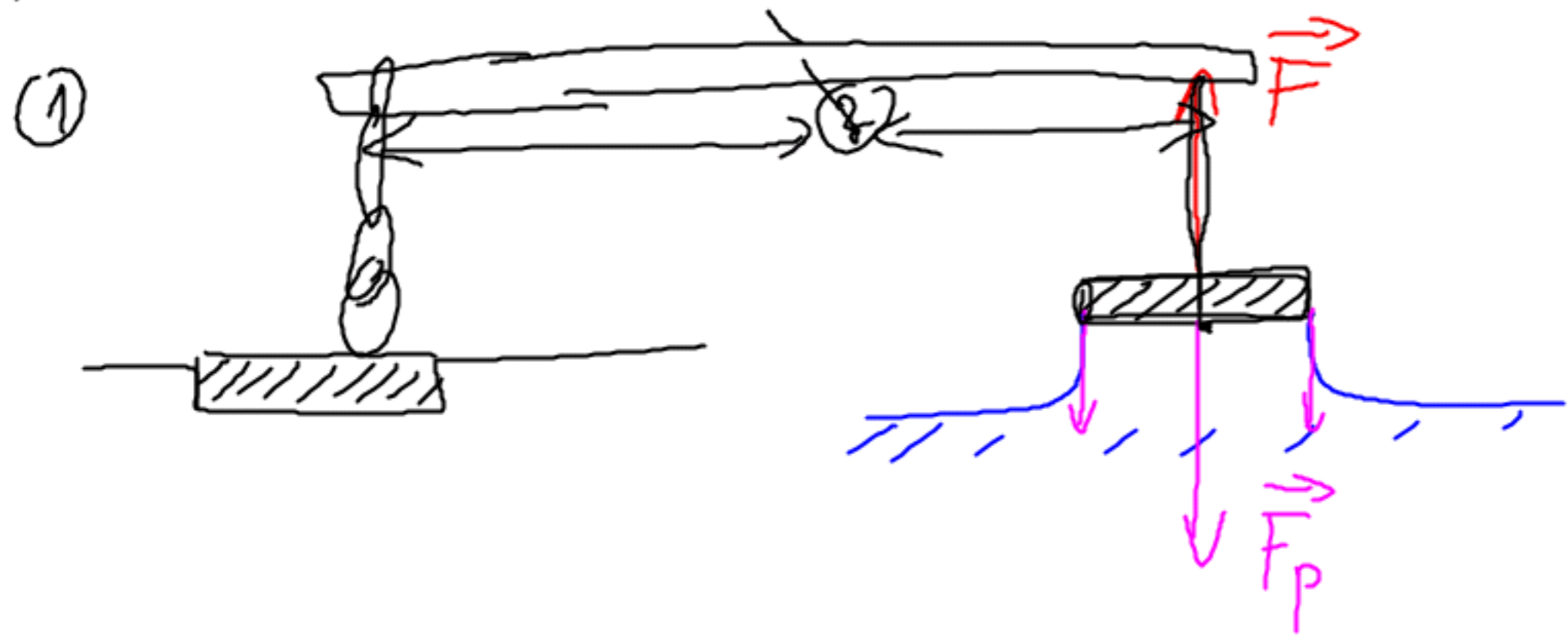


(3)



$$F_g = F_p$$
$$mg = \sigma \cdot 2\pi R$$
$$\frac{M}{N}g = \sigma \cdot 2\pi R$$

3) Odkrhač



$$F = F_p$$
$$F = \sigma \cdot l ; \quad l - \text{obvod podstaty}$$

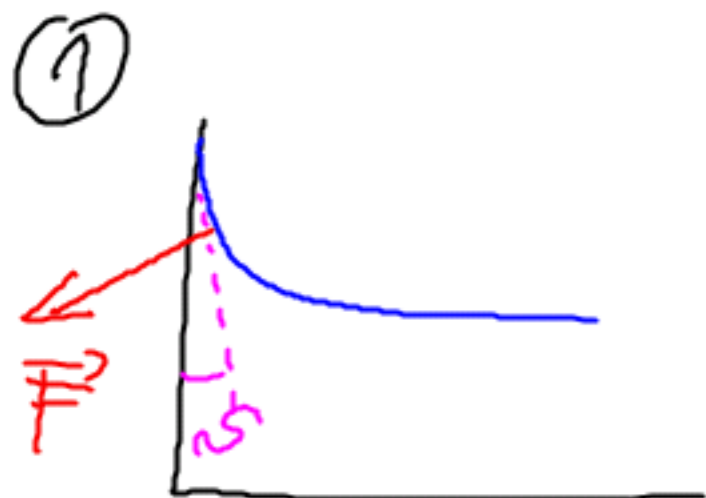
Jeny na rohranu' kapali'ny a perneho lelesa

akusenosd:

- o sklenice vypla'ckunta' vodou pu'stane mokra' sucha'
- o deflonova' palnet — " —

⇒ ① SMA'ČIVA' KAPALINA (s stěnou na'doby)

② NĚSMA'ČIVA' — " —



\vec{F} - působí na molekuly v povrchové vrstvě

$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{kapalina}} + \vec{F}_{\text{pevná}} + \vec{F}_{\text{stěna}}$$

(protože hladina zakřivená)

a fotografie

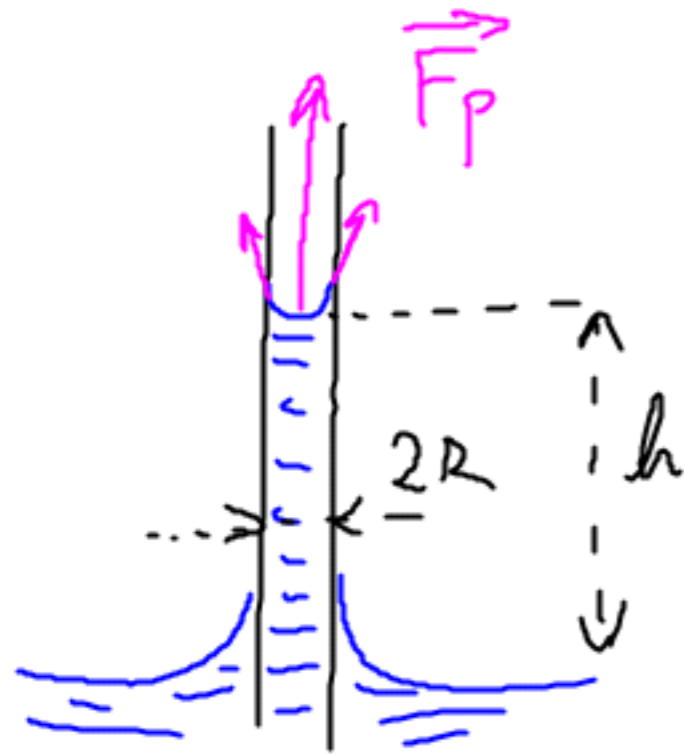
\approx - STYKOVÝ ÚHEL



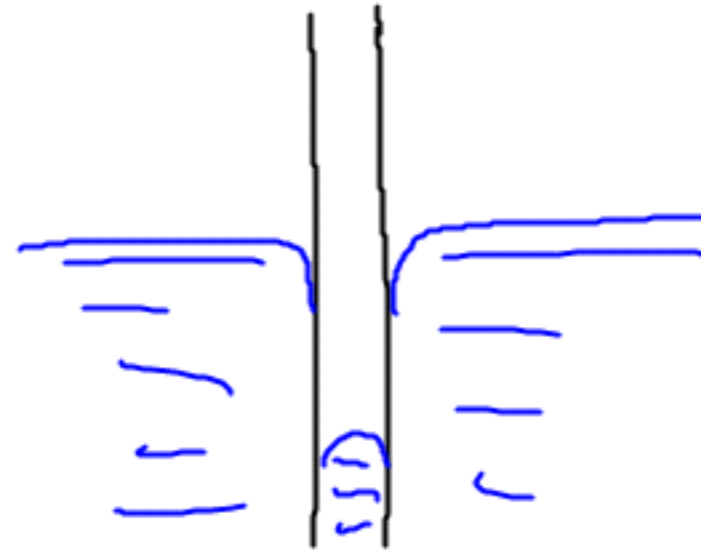
Kapila'um'g'au

① KAPILA'RM' ELEVACE

② KAPILA'RM' DEPRESE



$$p_k = p_h$$



pa'c'ina: balw'iney' poroch k'apal'iny \Rightarrow KAPILA'RM' TRAK

$$p_k = \frac{F_p}{S} = \frac{\sigma \cdot 2R}{\pi R^2} = \frac{2\sigma}{R}$$

Praxe:

- elevace - kmoty
- vlaha rostlin
- vlhlost do domu

Teplotní roztažnost

$$V = V_0 (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

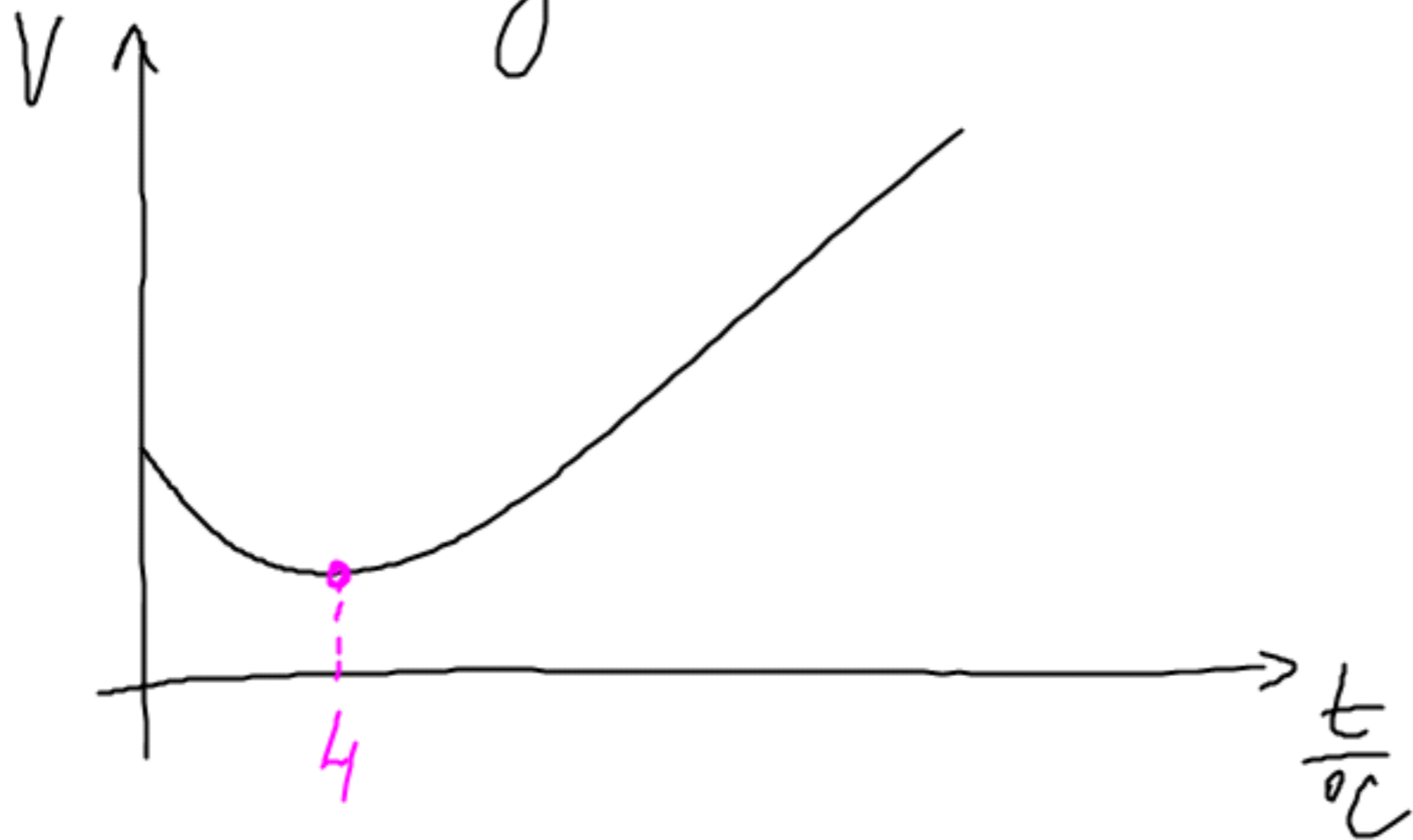
$$T \uparrow \Rightarrow V \uparrow$$

$m = \text{konst}$ během ohřevu $\Rightarrow \rho \downarrow$

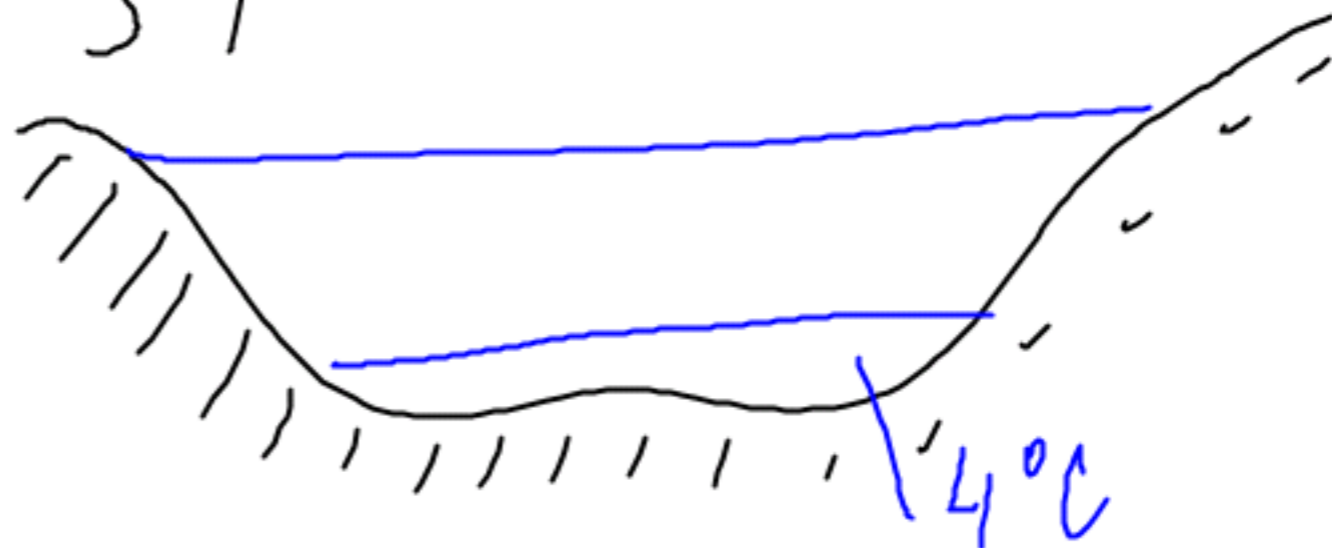
$$\rho = \rho_0 (1 - \beta \cdot \Delta T)$$

praxe: kapaliny teplem

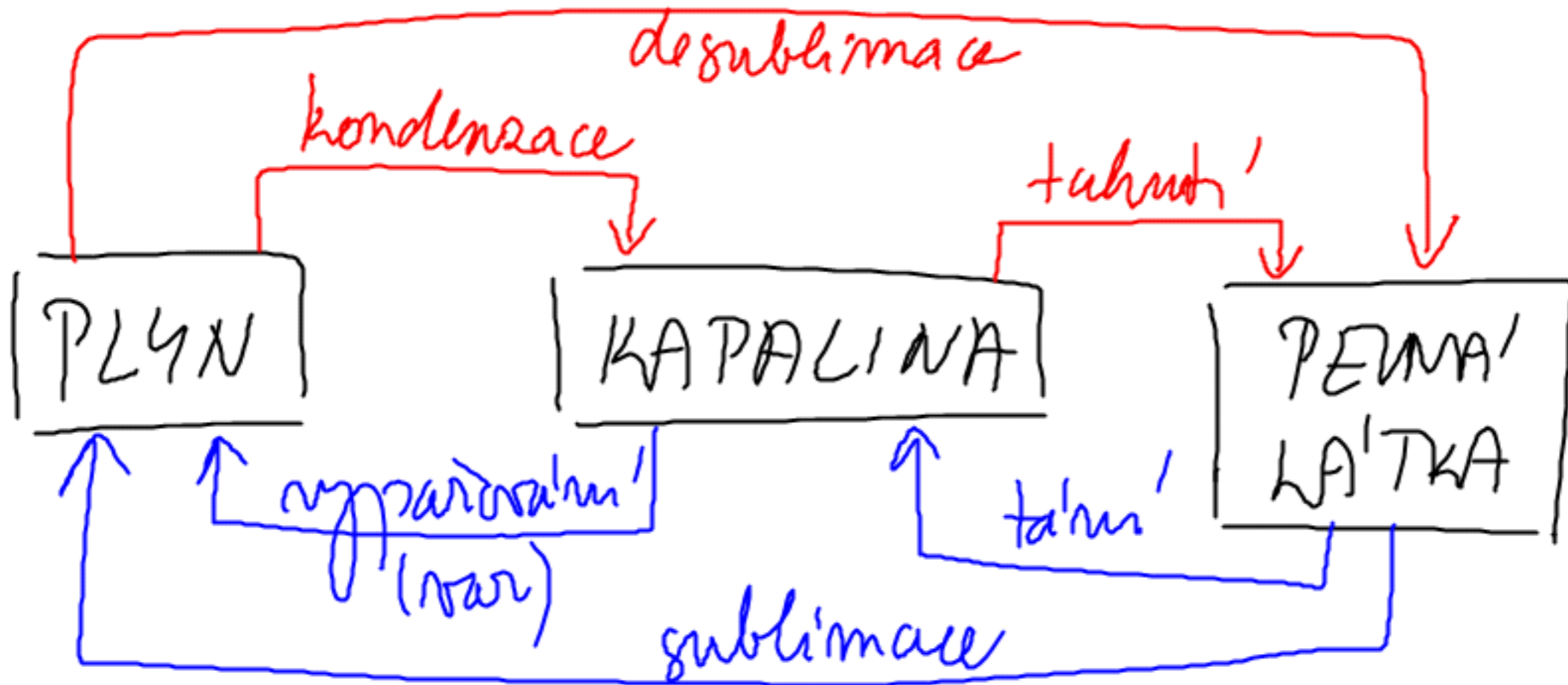
anomali'e body



$t = 4^\circ\text{C}$ ye V min. \Rightarrow ye max.



ZMĚNY SKUPENSTVÍ



← měno DODAT ENERGII na vabih' vaneb

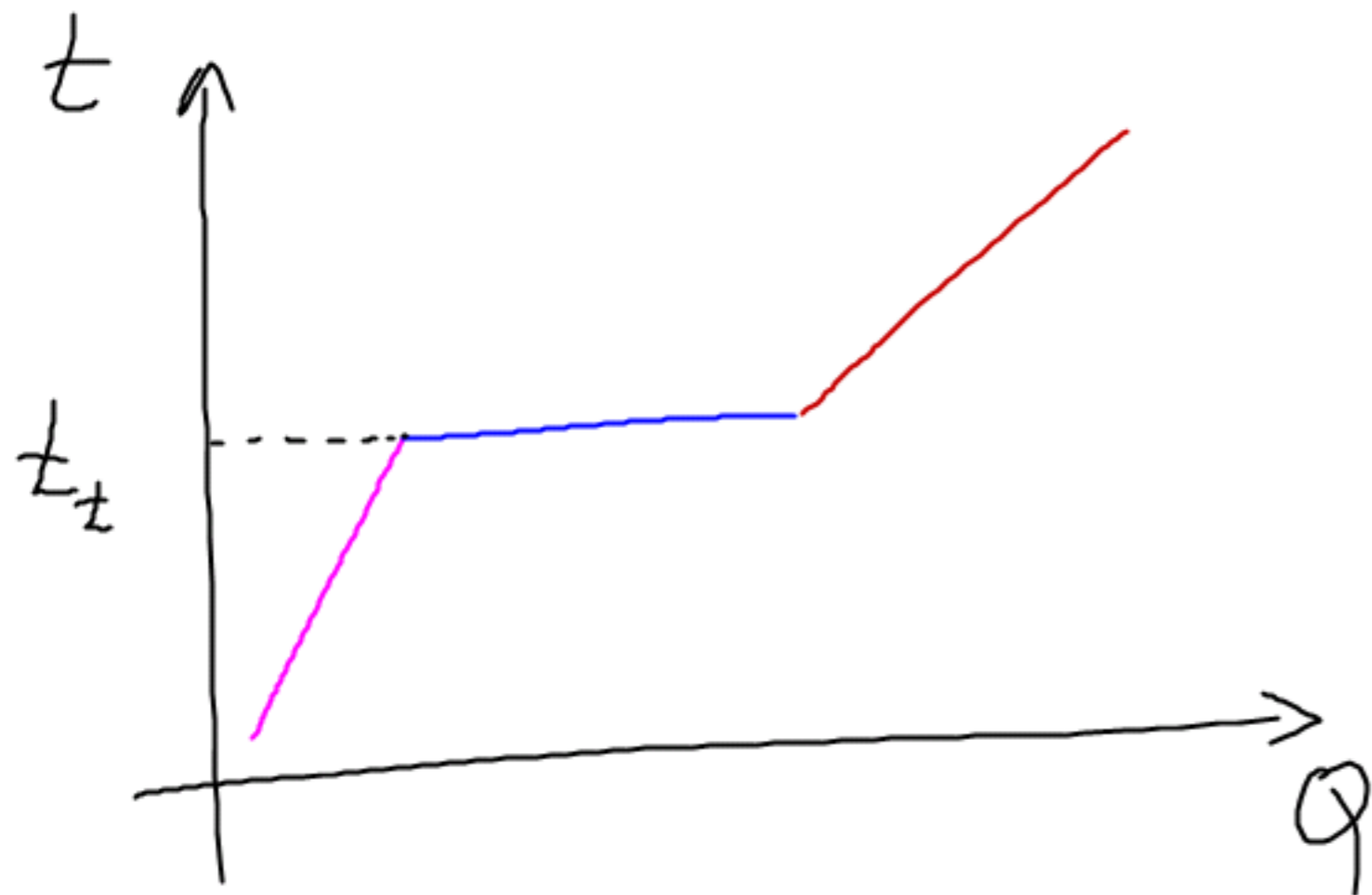
→ měno ODEBRAT ENERGII (je měno' "ubidnit molekuly")

— : SKUPENSKÉ' TEPLŮ fahm' (fahm',
kondensace, ...) ... L

$$L = m \cdot l$$

'mehne' skupenske' teplo

Ta'mi'



chem. čista' látka
(krytalická)

- obzírám peme' látky
- ta'mi' při teplo té ta'mi' t_z PPRÍ DANĚM TLAKU
- obzírám kapaliny


Tuhnut!

- probita' pri' deflote' tuhnut' sa damedho
hlahm

- be dosahment' tw. PODCHLAZENÉ

KAPALINAM : $T < T_m$ pri' damed'm hlahm

ta tuhne pri' : nej'sim podnetu silon
mhosem' bystali' (prislusne')
perhe' la'ky

 - "pri'pravena' na tuhnut' a zcha' na bystalizacim'

Vypařování x var

- na povrchu
- při každé teplotě

v celém objemu
při dané teplotě
a tlaku

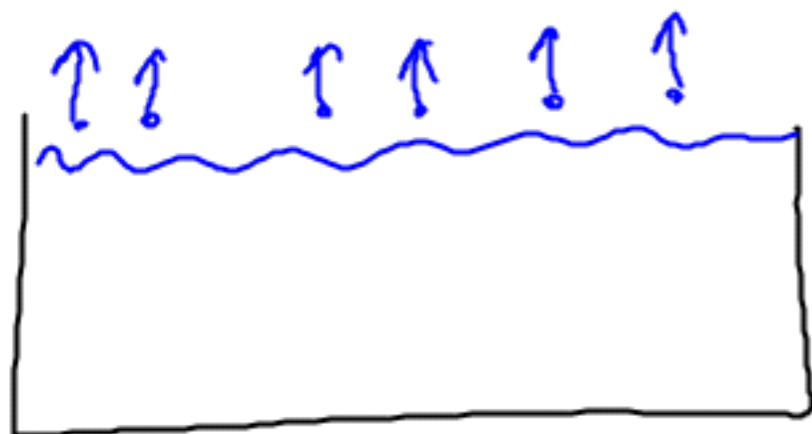
Vypařování

povrch oproti nejrychlejší částice \Rightarrow
 \Rightarrow odnáší část energie \Rightarrow kapalina
chladne

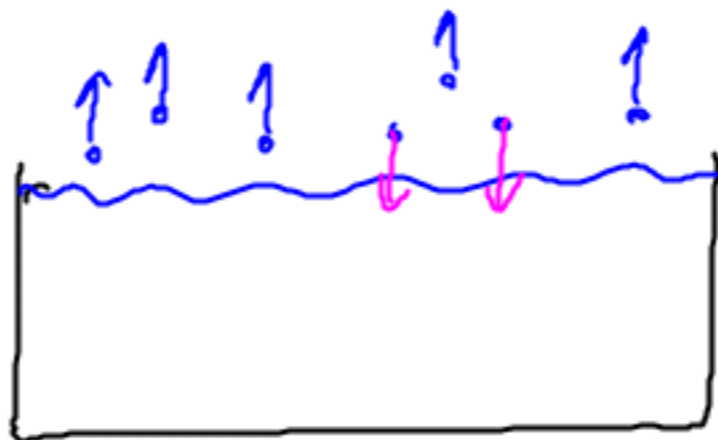
rychlejší: odvod páry nad kapalinou

Var

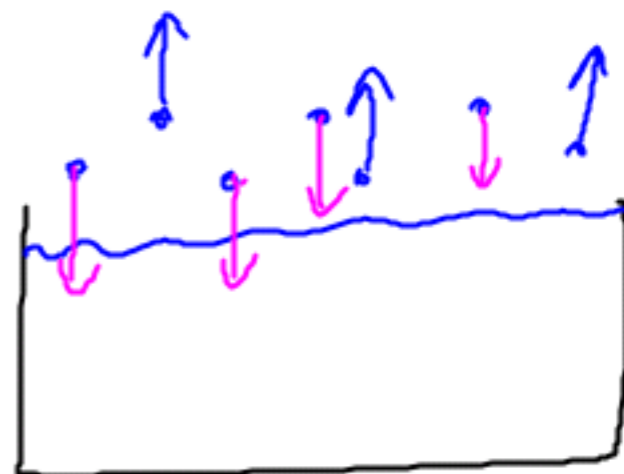
①



②



③



počet molekúl opoušťajucaich kapalinnu =

= počet molekúl vracajúcaich sa späť

SYTA' PA'RA

Var nastane tehdy, jestliže

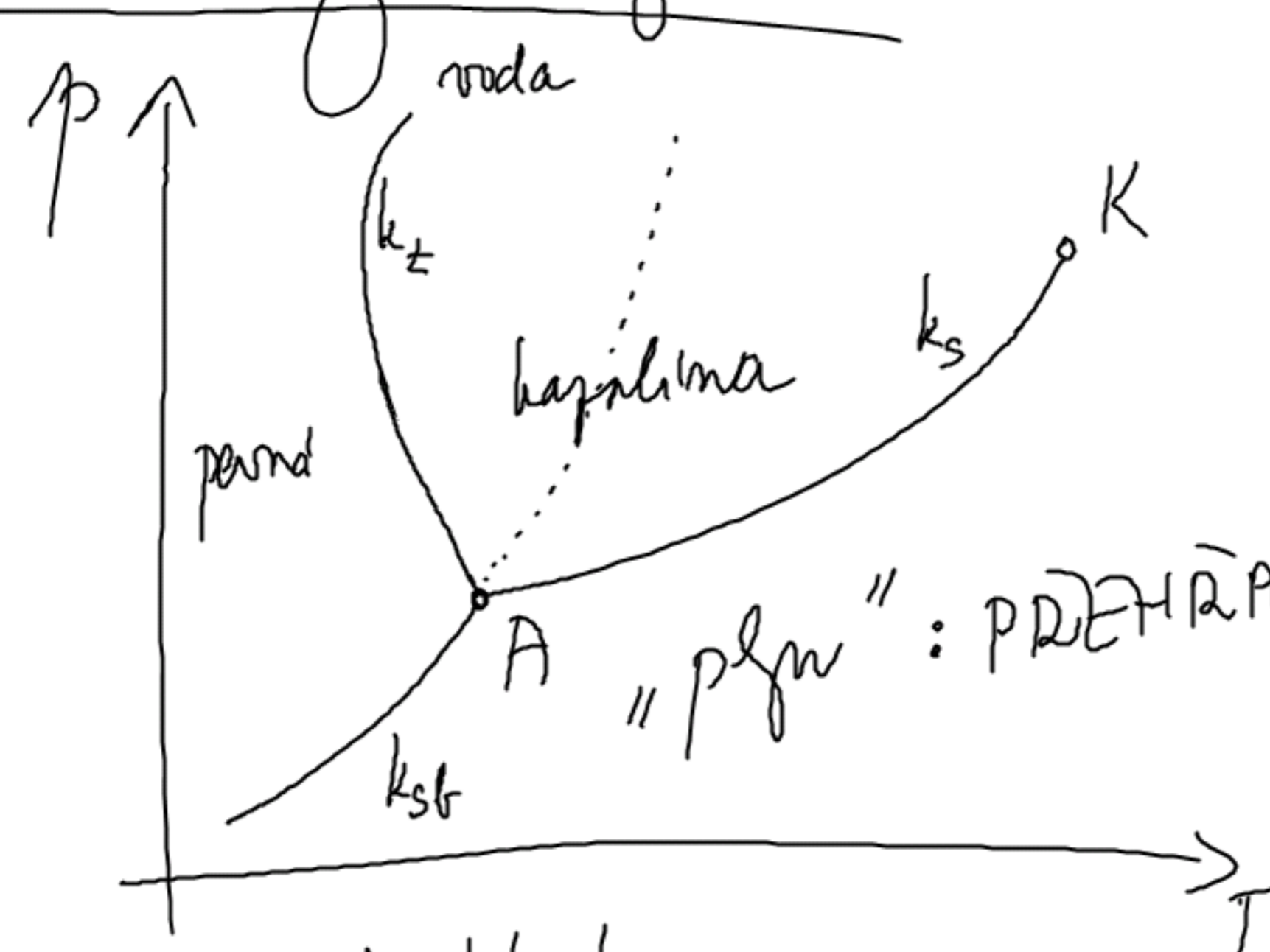
$$P_{\text{syde' palny}} = P_{\text{ohole'}}$$

⇒ deplota varu je závislá na tlaku

voda:

- papírná'k : $t_{\text{varu}} > 100^\circ\text{C}$
- JE : $t_{\text{varu vody}} \sim 300^\circ\text{C}$
- ve velkora'ch melze varit'

Fazoy' diagram



"plgn" : PREDHARA'ITA' PA'RA

k_t - kirit'ha tal'm'
 k_s - --"--- syke'

k_{st} - kirit'ha sublim'ance

K - writid' bood ; aa bodem k mi'as'
nohrami' mesi' kaphlinon a peji'
syton paron

A - troyiny' bood ; nomoraha kopaling, ferone'
l'atky' a syte' paly

ELM.

ELEKTROSTATIČKE' POLE

Za'kladni' pr'g'uy

1, exi' 2 druby na'boj'e

2) \oplus a \oplus
 \ominus a \ominus } ODPUZAJ'SE

\oplus a \ominus PRITAHUJI'SE

3, na'bij-fiz. veličina: Q ; $[Q] = C$ (Coulomb)

4) el. na'boj je KUANTOVA'N \Leftrightarrow exi'e ELEMENTA'RNI' NA'BOJ
 $e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$
 $Q = k \cdot e; k \in \mathbb{Z}$

5, detekti ma'boje:

ELEKTROSKOPEN - detekuje prítomnosť ma'boje

ELEKTROMETER - " - kvantitu ma'boje
(údaj v \underline{C} resp. \underline{V})

6, teleso lse ma'bit:

• TRĚNI'M

• DOTYKEM

• ELST. INDUKCIE

7, el. neutralni' teleso: $|Q_{\text{vnácky}}| = |Q_{\text{vnúcky}}|$

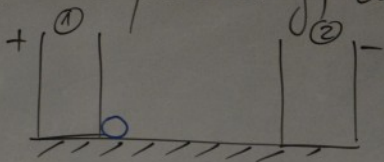
8, ZZQ: celkovy' el. na'boj ru'sta'va' n el. izolovane' serustave konstantni'!

existují dva typy materiálu:

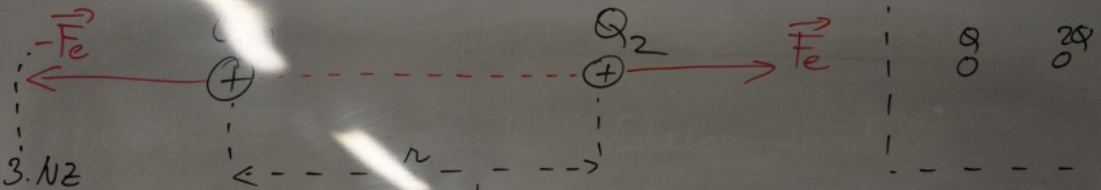
- VODIČE - absolutní VOLNÉ NABÍTEČNÉ ČÁSTICE
(e^- , díry, ionty) \Rightarrow vedou el. proud
- IZOLANTY (DIELEKTRIKA) - neabsolutní volné nabití částice
 \Rightarrow nevedou el. proud

Elekst. sila

experiment: 2 plochy, alobalovy' mi'cku



mi'cku se nabije (+) \Rightarrow od ① je odľuzenie, a ② je priťahovanie \Rightarrow ex je SILA pôsobiaci smeri nabíjajúceho telosy



$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

COULOMBOV
ZAKON

ϵ_0 - PERMITIVITA VAKUA; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^{-2} \text{ N}^{-1}$

ϵ_r - RELATIVUM' PERMITIVITA PROSTREDI';

$\epsilon_r \geq 1$; $\epsilon_r = 1 \Leftrightarrow$ vakuum (vzduch)

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

Elektrická intenzita

dišrod zavedem: rjednodušem popisem elst. pole

①



A: Q_2

A: \underline{r} , $F_2 (=Q, Q_2)$

②

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{Q_T}$$

$$[E] = \frac{N \cdot e^{-1}}{m} = V \cdot m^{-1}$$

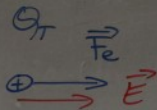
$$E = \frac{F_2}{Q_T}$$

Q_T - kstovca' mal by.

$$= \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \frac{Q \cdot Q_T}{r^2}}{Q_T} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_a} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

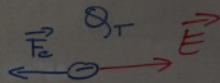
↓ jediný parametr

①

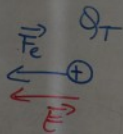


$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{Q_T}$$

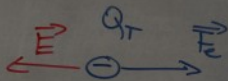
②



③



④



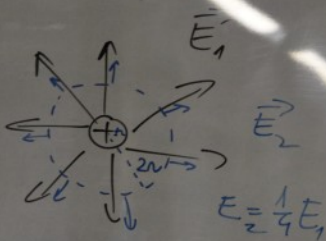
⇒ směr vektoru \vec{E} od \oplus k \ominus

\ominus - bodi' pole

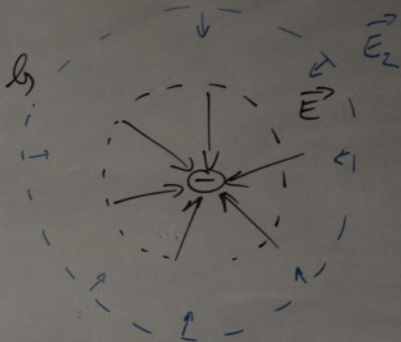
typy polí

① RADIAČNÍ (CENTRÁLNÍ) - v okolí bodového náboje

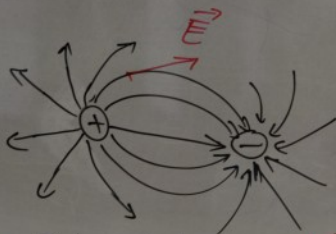
a)



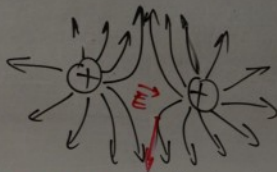
b)



c)



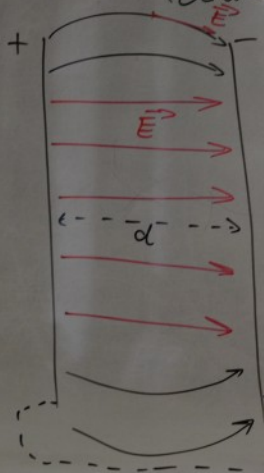
d)



SILOČÁRA tečesra, èè \vec{E} lesi'na TEČNĚ v lib. bodě

② ГОМОГЕННИЙ - mezi 2 nekonečne veľkými
 rovnými rovnoběžnými opäťne nabíjými
 doskami

в прaxи: дві таке великі доски беруться себе
 (доски конденсатора)



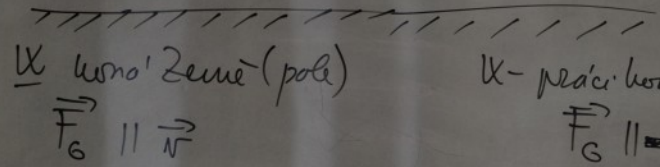
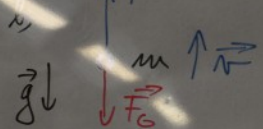
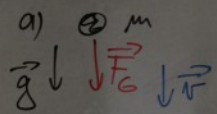
НЕПРАВИЛЬНІ: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$

$$E = \frac{U}{d}$$

U - напруга між досками

Práce v elektrickém poli

① ÚVOD Z MECHANIKY

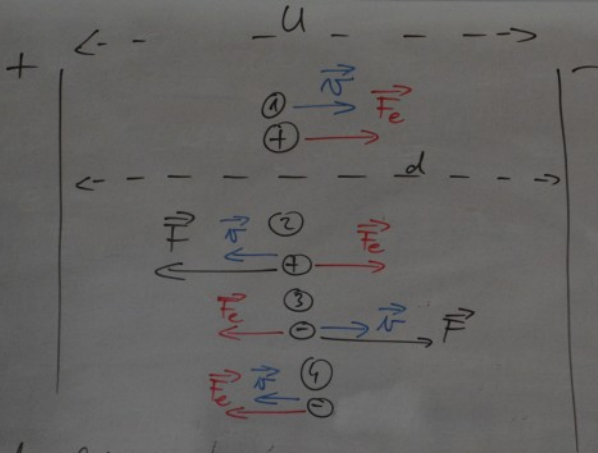


\times kono' Země (pole)

\times - práci kono' VNEŠNÍ SÍLA

② ANALOGIE V ELST. POLI

analogické, jen "polní síla" může mít 2 směry



① práci' kona' \vec{F}_e

① práci' kona' VNEJSI' sí'LA \vec{F}

$$\textcircled{3} = \textcircled{2}$$

$$\textcircled{4} = \textcircled{1}$$

R mech. platí: $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$

α -úhel mezi směrem posunu (tj. \vec{v}) a sílou \vec{F}

$$W = F \cdot d = \underbrace{Q \cdot E \cdot d}_U = Q U$$